

УДК:537.539

## ФІЗИКА НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР. НАДПРОВІДНІСТЬ

студент Щоголь А.О., к.ф.-м.н., доц. Печерська-Громадська К.Ю.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

В сучасному світі, побудованому на комп'ютерних технологіях і мобільному зв'язку, стає зрозуміло, як глибоко людина залежить від електрики, а разом з тим і від електричних явищ, матеріалів, на основі яких утворюються електричні прилади, та процесів, що в них протікають.

Надпровідність – явище протікання електричного струму без втрат, тобто відсутність опору.

Явище надпровідності було відкрито у 1911-му році голландським вченим Камерлінг-Оннесом, який проводив експерименти на ртуттю, та довів її до температури 4,2 К, після чого помітив відсутність опору в ній, при пропусканні струму. Це стало початком пошуку досягнення стану надпровідності у інших матеріалах, при кімнатній температурі.

Одне з останніх відкриттів було зроблено нещодавно [1], при експериментуванні над матеріалом  $\text{MgB}_2\text{:La}_{0,67}\text{Sr}_{0,33}\text{MnO}_3$  (LSMO). Досліджували залежність опору та температури від об'ємних характеристик матеріалу, і було зафіксовано, що різниця у геометричних розмірах перерізів відіграє не останню роль. Також було помічено, що опір чутливий до високо-частотного опромінювання.

У роботі [2] було досліджено вплив високотемпературного оджигу на температурну залежність псевдощілин монокристалів  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ , опромінених високоенергетичними електронами. Внаслідок чого було встановлено зсув  $T_c$  (з 86,8 К до 89,2 К), що дає можливість в подальшому «підняти» її до кімнатної температури.

Нещодавно, журнал Nature Communications [3] опублікував статтю, про синтезування «неможливого», з точки зору класичної хімії матеріалу  $\text{CeH}_9$ . Але є один суттєвий недолік – таке з'єднання можливе тільки при тиску більшому за 5 млн атмосфер (В центрі Землі 3.6 млн атмосфер). Тому, нажаль

використання даного з'єднання не є доцільним з-за своєї складності та високої вартості.

Також вчені з МФТІ [4] відкрили можливість керувати джозефсоновськими вихора. Джозефсоновські вихори виникають унаслідок існування між двома надпровідниками діелектрика або металу. Унаслідок цього виникає зв'язок, який називають слабким, і встановлюється макроскопічна квантова когерентність. Якщо у таку систему помістити магнітне поле, то воно буде виштовхване надпровідниками.

Було зроблено припущення про можливість створення матеріалу, що здатний до надпровідності при 200 градусах Цельсія ( $\text{Li}_2\text{MgH}_{16}$ ). Однак дане з'єднання можливе при тиску у 2.5 млн атмосфер. Це, знову-таки, значно ускладнює використання даного сплаву.

Отже, на даний момент часу відкриття в даному сегменті все сильніше наближають нас до досягнення основної мети цих дослідів – надпровідність при кімнатній температурі, без значних зовнішніх впливів. Можливість створення зручних надпровідників дасть величезний поштовх у розвитку комп'ютерних технологій, енергозберіганні та енергопостачанні.

### **Використані джерела:**

1. А.И. Дяченко, В.Ю. Таренков, В.Н. Криворучко: «Переход Березинского–Костерлица–Таулесса в объемных нанокompозитах сверхпроводник–ферромагнетик  $\text{MgB}_2:(\text{La},\text{Sr})\text{MnO}_3$ »
2. Г.Я. Хаджай, Р.В. Вовк, З.Ф. Назыров: «Влияние высокотемпературного отжига на температурную зависимость псевдощели монокристаллов  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ , облученных высокоэнергетическими электронами»
3. [https://ko.com.ua/sintezirovan\\_nevozmozhnij\\_sverhprovodnik\\_130387](https://ko.com.ua/sintezirovan_nevozmozhnij_sverhprovodnik_130387)
4. Nature Communications: «Local Josephson vortex generation and manipulation with a Magnetic Force Microscope Viacheslav» - V. Dremov, S. Yu. Grebenchuk, A. G. Shishkin, D. S. Baranov